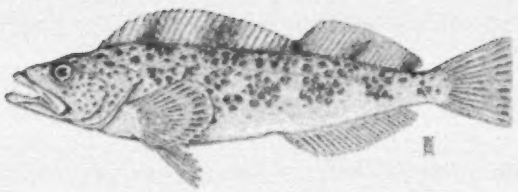
Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique | Avis scientifique 2015/014

ÉVALUATION DU STOCK DE MORUES-LINGUES (*OPHIODON ELONGATUS*) EN 2014 DANS LE DÉTROIT DE GEORGIE, COLOMBIE-BRITANNIQUE



Morue-lingue (Ophiodon elongatus).
Source : Hart, J.L., 1973. Pacific Fishes of Canada. Fish. Art. Bd. Can. Bull. 180. 740 p.

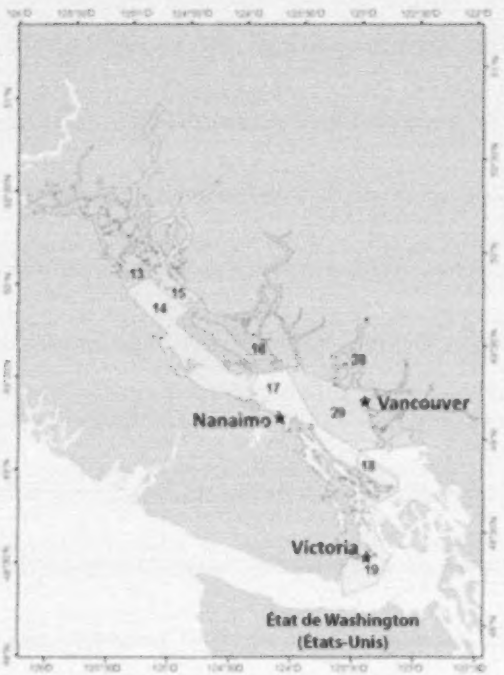


Figure 1. Zones statistiques mineures dans la zone principale 4B employées pour établir les stocks de morues-lingues aux fins de la présente évaluation.

Contexte

La morue-lingue (Ophiodon elongatus) représente une composante importante des pêches commerciales, récréatives et autochtones de poisson au large de la Colombie-Britannique, au Canada. La présente évaluation indique l'état du stock de morues-lingues en eaux intérieures dans le détroit de Georgie (figure 1). La Direction de la gestion des pêches a demandé que l'état du stock de morues-lingues soit évalué par rapport à des points de référence qui se conforment à Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution (MPO 2005). L'avis qui en découlera aidera les gestionnaires à évaluer si le régime de gestion en place a permis d'accroître l'abondance de la morue-lingue. Aucune mise à jour de l'avis sur les prélèvements de morues-lingues en eaux intérieures n'a été demandée pour l'instant.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 10 et 11 décembre 2014 sur l'Évaluation de la morue-linge (Ophiodon elongatus) du détroit de Georgia (zone 4B), Colombie-Britannique en 2014. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le Calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Canada

SOMMAIRE

- La morue-lingue (*Ophiodon elongatus*) représente une composante importante des pêches commerciales et récréatives de poisson de fond au large de la Colombie-Britannique, au Canada. La présente évaluation constitue une mise à jour sur l'état du stock de morues-lingues en eaux intérieures dans le détroit de Georgie (DG), Colombie-Britannique.
- D'importants déclins estimés de l'abondance de la morue-lingue entre 1927 et la fin des années 1980 ont mené à l'interdiction de la conservation de la morue-lingue dans les pêches commerciales dans ce secteur à partir de 1990, puis dans la pêche récréative en 2002. Depuis 2006, une pêche récréative limitée est autorisée dans certains secteurs du détroit de Georgie.
- La présente évaluation met à jour le cadre d'évaluation de 2005 élaboré pour la morue-lingue du détroit de Georgie avec de nouvelles données et caractérise la façon dont l'état du stock a évolué depuis l'instauration du régime de gestion actuel en 2006. De plus, les niveaux de biomasse du stock reproducteur de 2014 y sont comparés aux points de référence fondés sur la biomasse.
- Un modèle des deux sexes fondé sur les prises selon l'âge et utilisé dans un cadre d'évaluation bayésienne a été employé. Le modèle a été adapté aux données sur les prises et à deux indices d'abondance basés sur le volume des prises par unité d'effort. Les données de la composition selon l'âge étaient insuffisantes pour l'ajustement du modèle.
- En 2014, neuf scénarios d'évaluation du stock ont été utilisés pour caractériser diverses prévisions sur l'état du stock. Les scénarios différaient dans : (i) leur traitement des prises historiques, (ii) les hypothèses concernant les relations entre la mortalité et la densité et entre la capturabilité et la densité et (iii) le taux de mortalité naturelle, M.
- Pour chaque scénario, deux ensembles de points de référence ont été utilisés pour caractériser l'état du stock : les points de référence élaborés par le Comité du cadre de gestion de la morue-lingue de 2005, relatifs à la biomasse d'équilibre non exploitée du stock reproducteur, B_0, et les points de référence provisoires du MPO déterminés dans le plus récent cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution (cadre de gestion du MPO pour l'approche de précaution), relatifs au niveau de la biomasse associée à un rendement maximal soutenu, la B_{RMS}.
- Dans tous les scénarios, on a prédit avec une certitude totale que la biomasse du stock reproducteur sera plus importante en 2014 que celle du début du régime de gestion actuel en 2006. Cependant, l'état actuel des stocks en fonction des points de référence dépendait à la fois du traitement des prises historiques dans le district 1 du Bureau fédéral de la statistique (1927-1946) et des hypothèses émises sur la capturabilité liée à la densité.
- Quand les points de référence de 2005 élaborés par le Comité du cadre de gestion de la morue-lingue étaient utilisés pour classifier l'état des stocks, on estimait, dans deux des neuf scénarios, que B_{2014} excédait vraisemblablement la cible de rétablissement de $0{,}25B_0$, mais était inférieur à la cible de rétablissement à long terme de $0{,}40B_0$. En revanche, dans les sept autres scénarios, on estimait que B_{2014} excédait vraisemblablement le point de référence limite de $0{,}10B_0$, mais était inférieur à $0{,}25B_0$. Une approche de combinaison de modèles visant à estimer l'état des stocks, dans laquelle les distributions bayésiennes a posteriori des neuf scénarios étaient combinées

avec la même pondération, a permis d'estimer que B_{2014} avait une probabilité de 71 % de se trouver entre le point de référence limite ($0,10B_0$) et la cible de rétablissement à court terme ($0,25B_0$). .

- Lorsqu'on a eu recours aux points de référence du cadre de l'approche de précaution du MPO pour classifier l'état du stock, on a estimé dans six des neuf scénarios que B_{2014} se trouvait vraisemblablement dans la zone de prudence (entre $0,4B_{RMS}$ et $0,8B_{RMS}$), alors que les trois scénarios restants ont permis d'estimer que B_{2014} se trouvait vraisemblablement dans la zone critique (inférieur à $0,4B_{RMS}$). L'approche de combinaison de modèles a permis d'estimer que B_{2014} avait une probabilité de 58 % de se trouver dans la zone de prudence, de 37 % de se trouver dans la zone critique et de 5 % de se trouver dans la zone saine (au-dessus de $0,8B_{RMS}$).
- Aucun avis sur les prélèvements n'a été demandé.

INTRODUCTION

La morue-lingue se trouve exclusivement sur la côte ouest d'Amérique du Nord. Son aire de répartition couvre les eaux littorales depuis la Basse-Californie jusqu'aux îles Shumagin en Alaska. Les adultes vivent généralement dans les eaux littorales. On peut observer la morue-lingue à des profondeurs pouvant atteindre 450 m, mais la plupart des individus occupent des zones rocheuses à des profondeurs allant de 10 à 100 m, particulièrement pendant la saison du frai. La morue-lingue est l'une des quelques espèces de poissons marins au Canada adoptant des comportements de soins parentaux en couvant ses œufs.

La pêche commerciale à la morue-lingue en Colombie-Britannique a commencé environ en 1860 et les prises dans le détroit de Georgie (DG) ont atteint un niveau record dans les années 1930 et 1940 (figure 2). La pêche à la ligne a compté pour plus de 80 % du total des captures commerciales, avec 2 800 tonnes en moyenne dans les années 1930 et 1940. Les prises de la pêche à la ligne ont décliné au début des années 1980 avec une moyenne de 280 tonnes, soit une baisse d'environ 90 % par rapport au nombre de prises au milieu des années 1940. Au cours des années 1930, la pêche de la morue-lingue au chalut a fait son apparition et s'est intensifiée pendant la Deuxième Guerre mondiale. En 1947, d'importantes zones du détroit de Georgie ont été fermées au chalutage, en raison du risque de conflit avec la pêche à la ligne; toutefois, dès 1955, la plupart de ces zones ont été rouvertes à la pêche au chalut. Des données anecdotiques antérieures à 1954 et les registres des pêches entre 1954 et 1989 montrent que la proportion de morues-lingues pêchées au chalut dans le détroit de Georgie s'est maintenue en deçà de 20 %, voire souvent en deçà de 10 %.

Afin de protéger les individus qui fraient, la pêche commerciale à la morue-lingue a fait l'objet, dès 1931, de diverses mesures de gestion, notamment la limite de taille et la fermeture saisonnière. En raison d'inquiétudes relatives à la conservation, la capture de morues-lingues dans la pêche commerciale est interdite depuis 1990.

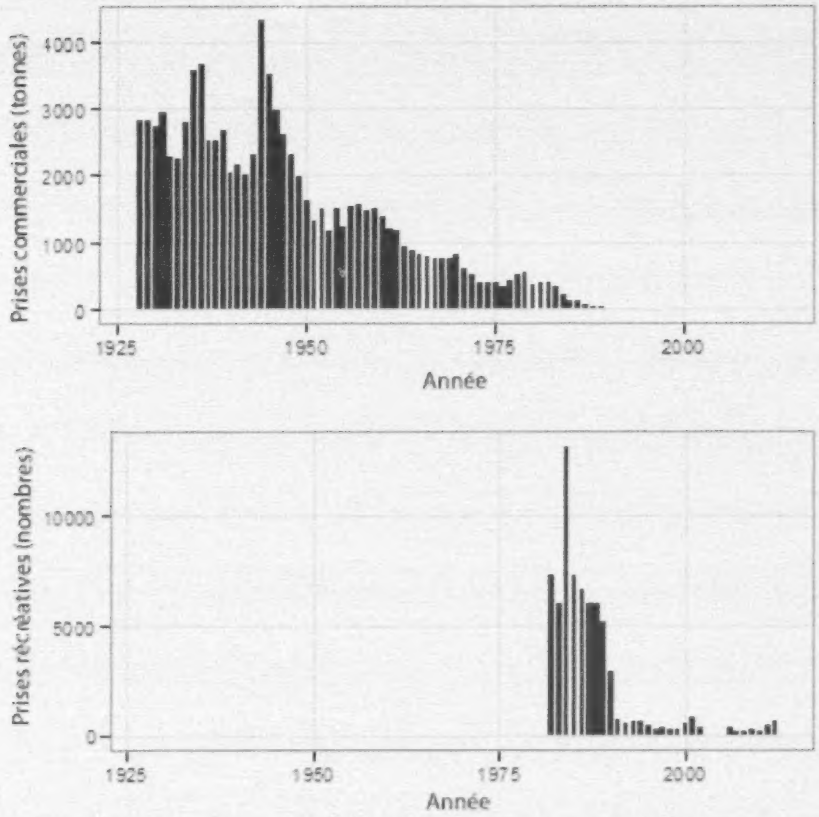


Figure 2. Données disponibles sur les prises de la pêche commerciale dirigée de la morue-lingue (à la ligne et au chalut combinées) et de la pêche récréative dans le détroit de Georgie (défini comme les zones statistiques mineures de 13 à 19, 28 et 29).

La pêche récréative dans le détroit de Georgie a connu une expansion rapide dans les années 1960 et, avec le déclin des prises commerciales dans les années 1980, une proportion relativement importante (approximativement 35 %) des débarquements de morue-lingue est attribuable à la pêche récréative (figure 2). Néanmoins, la morue-lingue a généralement constitué une composante mineure parmi les espèces ciblées par la pêche récréative, celle-ci visant traditionnellement les saumons coho (*Oncorhynchus kisutch*) et quinnat (*O. tshawytscha*). La pêche à la morue-lingue a représenté environ 7 % des prises récréatives dans les années 1980 et seulement 1,5 % dans les années 1990 en raison de restrictions supplémentaires sur la conservation de cette espèce.

Depuis les années 1980, la pêche récréative a fait l'objet de divers changements dans les périodes d'ouverture des saisons ainsi que dans les limites du nombre et de la taille des prises. En raison d'inquiétudes relatives à la conservation, la conservation de morues-lingues a été interdite dans la pêche récréative entre 2002 et 2006.

La dernière évaluation du stock de morues-lingues du détroit de Georgie remonte à 2005; l'évaluation du stock et l'élaboration de conseils de gestion ont alors été supervisées par le Comité du cadre de gestion de la morue-lingue qui comprenait des représentants des intervenants. Cette évaluation a montré un accroissement de l'abondance de la morue-lingue

depuis la fermeture de la pêche commerciale de cette espèce en 1990 et a déterminé des possibilités de pêche limitées dans les zones statistiques mineures 13 à 19 à partir de 2006. Le Comité du cadre de gestion de la morue-lingue a formulé plusieurs recommandations pour la gestion des pêches récréatives, notamment une récolte annuelle totale ne dépassant pas 5 000 à 7 000 individus dans les zones statistiques mineures 13 à 19, une limite de taille de 65 cm, une saison de pêche limitée de juin à septembre, une limite d'une morue-lingue par pêcheur, une limite annuelle de dix morues-lingues par pêcheur et l'interdiction de conserver la morue-lingue dans les zones statistiques mineures 28 et 29 (MPO 2005, Logan *et al.* 2005). Entre 2006 et 2013, les décisions de gestion de la morue-lingue du détroit de Georgie ont rigoureusement respecté les recommandations du Comité du cadre de gestion de la morue-lingue, à l'exception d'une brève diminution de la limite de taille à 60 cm en 2008 et en 2009 et du devancement au mois de mai du début de la saison de pêche depuis 2009. La conservation de la morue-lingue demeure interdite dans les zones statistiques mineures 28 et 29 depuis 2002.

La présente évaluation est une mise à jour des recommandations concernant l'état du stock de morue-lingue en eaux intérieures dans le détroit de Georgie en Colombie-Britannique, zone définie comme les zones statistiques mineures de 13 à 19, 28 et 29 dans la zone principale 4B (figure 1). Aucune mise à jour de l'avis sur les prélèvements n'a été demandée pour l'instant. La présente évaluation porte plutôt sur la caractérisation de la façon dont l'état du stock a évolué depuis l'introduction du régime de gestion actuel en 2006, ainsi que sur la façon dont la biomasse du stock reproducteur actuelle se compare aux points de référence fondés sur la biomasse.

ÉVALUATION

Méthodes

Un modèle fondé sur les prises selon l'âge des deux sexes et utilisé dans un cadre d'évaluation bayésienne a servi à évaluer l'abondance de la morue-lingue dans le détroit de Georgie. Une estimation bayésienne a été réalisée à l'aide de la méthode de Monte-Carlo par chaîne de Markov (MCCM). Le modèle a été adapté aux données sur les prises et à deux indices d'abondance basés sur le volume des prises par unité d'effort (PUE). Aucune donnée de composition selon l'âge n'a été employée pour adapter le modèle; les cohortes ont toutefois fait l'objet d'un suivi dans le temps au moyen des dynamiques structurelles du modèle. Plusieurs des données et des hypothèses du modèle employées en 2005 pour modéliser la morue-lingue du détroit de Georgie ont été intégrées à la présente évaluation afin d'assurer l'uniformité des différentes évaluations.

Les données sur les prises comprennent les données (de biomasse) sur les pêches commerciales à la ligne et au chalut combinées, ainsi que les données (en chiffres) sur les prises de la pêche récréative. La mortalité causée par le rejet n'a pas été estimée, et on a assumé que toutes les morues-lingues rejetées ont survécu. De façon semblable à l'évaluation de 2005, les prises déclarées dans les neuf zones statistiques ont été réparties en quatre quadrants (nord-ouest, nord-est, sud-ouest et sud-est) pour usage dans des scénarios où les prises ont été retirées ou ajustées dans le quadrant sud-est afin de composer avec l'incertitude entourant les débarquements commerciaux ayant eu lieu par le passé (1927-1946) dans la région.

Les indications sur l'abondance de la morue-lingue provenant de relevés indépendants de la pêche étant limitées, les deux indices d'abondance utilisés dans la présente évaluation sont basés sur les prises par unité d'effort (PUE) de la pêche commerciale à la ligne et de la

récréative. Les indices d'abondance ont été fournis pour deux unités géographiques : l'ensemble du détroit de Georgie et le détroit de Georgie sans le quadrant sud-est.

Les paramètres estimés par le modèle comprenaient le recrutement d'équilibre non exploité des poissons d'âge 1 (R_0), le taux de variation de la courbe stock-recrutement de Ricker (h), le recrutement moyen ($\bar{R}$), un vecteur du taux instantané de mortalité par pêche pour chacune des observations sur les prises, les écarts de recrutement par rapport au modèle de stock-recrutement sous-jacent et un paramètre de précision inverse à l'écart total. Tous les paramètres estimés avaient des lois de probabilité a priori qui n'étaient pas révélatrices. Les paramètres fixes du modèle comprenaient la mortalité naturelle (M), les paramètres de sélectivité propres aux pêches ainsi qu'un paramètre ρ décrivant la proportion de la variance totale attribuable à des erreurs d'observation (où $1 - \rho$ représente la portion de la variance totale attribuable aux erreurs dues au processus de recrutement). La longueur selon l'âge, le poids selon la taille et la proportion de poissons matures selon l'âge ont également été intégrés au modèle comme valeurs fixes gardées constantes au fil du temps.

Scénarios d'évaluation

En 2014, neuf scénarios d'évaluation du stock ont été utilisés pour caractériser diverses prévisions sur l'état du stock. Ces scénarios diffèrent dans : (i) leur traitement des prises historiques, (ii) les hypothèses concernant les relations entre la mortalité et la densité et entre la capturabilité et la densité et (iii) le taux de mortalité naturelle M (tableau 1). Tous les scénarios sont pondérés également lors de la caractérisation de l'état du stock. Une approche de combinaison des scénarios, dans laquelle les distributions bayésiennes a posteriori des neuf scénarios étaient combinées avec la même pondération, a été employée pour représenter l'incertitude structurelle dans l'ensemble des scénarios.

Les scénarios relatifs au traitement des prises historiques découlent de l'incertitude par rapport à l'exactitude des données consignées par le Bureau fédéral de la statistique entre 1927 et 1946 concernant les prises dans le district 1. Cette source d'incertitude a déjà été documentée relativement à la morue-lingue à aux espèces de sébaste dans le détroit de Georgie (Logan *et al.* 2005). Les limites du district 1 concordent approximativement avec les zones 28 et 29 (figure 1) du Pacific Fishery Management Council (PFMC) et sont représentées par le quadrant sud-est (SE) employé dans l'évaluation du stock de 2005 (Logan *et al.* 2005). Les hypothèses concernant les divergences potentielles dans les prises de morues-lingues dans le district 1 comprennent les possibilités que (i) des morues-lingues aient été capturées à l'extérieur du district 1, mais aient été débarquées dans ce dernier; ou (ii) que des morues-lingues aient été capturées à l'extérieur du district 1, consignées dans leur district de capture puis débarquées et consignées de nouveau au port de Vancouver. Ces « scénarios de prises du district 1 » ont été utilisés pour établir une plage d'incertitude par rapport aux prises historiques du district 1 entre 1927 et 1946; (i) SEseulpré1947 : exclut toutes les prises de l'extérieur du quadrant sud-est avant 1947; (ii) sansSEpré1947 : exclut toutes les prises du quadrant sud-est avant 1947 et (iii) DG : utilise toutes les données sur les prises telles que consignées pour tout le détroit de Georgie. Dans l'évaluation du stock de 2005 (Logan *et al.* 2005) l'incertitude dans la précision des valeurs des prises du district 1 a été abordée dans un scénario qui excluait le quadrant sud-est pour la série chronologique complète, sans avis sur les prélèvements pour celles correspondant aux zones mineures (28 et 29). Ce scénario n'est pas compris dans ces analyses.

Deux options pour intégrer les effets qui dépendent de la densité ont été prises en compte dans les neuf scénarios. Dans la première option, on a présumé que la mortalité, M, et la capturabilité étaient associées à la densité. Pour la deuxième option, ni l'un ni l'autre de ces effets n'ont été

inclus. Les relations entre la densité et la capturabilité et entre la densité et le taux *M* ont été spécifiés de la même manière que dans l'évaluation de 2005 (Logan *et al.* 2005).

Deux options pour le taux de mortalité naturelle présumé, *M*, ont également été prises en compte : $M = 0,2$ et $M = 0,3$.

Tableau 1. Description des scénarios d'évaluation du stock utilisés pour l'étude des incertitudes dans l'état du stock en 2014.

Nom du scénario	Approche face aux prises du district 1	DD M?	DD q?	M
SEseulpré1947	Prises du SE seul. < 1947	Oui	Oui	0,2
SEseulpré1947_nonDD	Prises du SE seul. < 1947	Non	Non	0,2
SEseulpré1947_nonDD +Mélevé	Prises du SE seul. < 1947	Non	Non	0,3
sansSEpré1947	Sans les prises du SE < 1947	Oui	Oui	0,2
sansSEpré1947_nonDD	Sans les prises du SE < 1947	Non	Non	0,2
sansSEpré1947_nonDD +Mélevé	Sans les prises du SE < 1947	Non	Non	0,3
DG	Utilisation de toutes les prises telles que consignées	Oui	Oui	0,2
DG_nonDD	Utilisation de toutes les prises telles que consignées	Non	Non	0,2
DG_nonDD +Mélevé	Utilisation de toutes les prises telles que consignées	Non	Non	0,3

Résultats

Tous les scénarios ont montré des trajectoires de la biomasse du stock reproducteur similaires depuis 1927 avec un important déclin de la biomasse du stock reproducteur entre 1927 et la fin des années 1980, suivi d'une hausse graduelle entre les années 1990 et 2014 (figure 3). L'importance relative de la récente hausse dépend grandement à la fois de l'approche adoptée pour composer avec l'incertitude dans les prises historiques et l'inclusion de relations entre la capturabilité et la densité. Les scénarios comportant les nombres de prises les plus élevés entre 1927 et 1946 (p. ex. les scénarios de prises DG) ont mené à des valeurs B_0 plus élevées et des ratios de B_{2014} / B_0 plus faibles comparativement aux scénarios comportant les nombres de prises les plus faibles pendant cette période (les scénarios sansSEpré1947) (figure 3, encadré a).

Dans le scénario le plus optimiste pris en compte, le scénario sansSEpré1947_nonDD, la médiane a posteriori estimée de B_{2014} / B_0 était de 0,306, tandis que celle de l'année la plus faible prévue, 1989, était de 0,069, ce qui indique que la biomasse du stock reproducteur a augmenté de 6,9 % de B_0 en 1988 à 30,6 % de B_0 en 2014 (figure 3, encadré b). Dans le scénario le plus pessimiste, le scénario DG, les médianes a posteriori estimées de B_{2014} / B_0 étaient de 0,138, tandis que celles de l'année la plus faible prévue, 1989, étaient de 0,057. Dans le cas de la combinaison des scénarios, les médianes a posteriori estimées de B_{2014} / B_0 étaient de 0,212, tandis que celles de 1989 étaient de 0,060.

Le paramètre estimé du taux de variation (*h*) et le recrutement dans un état équilibre non exploité (R_0) ont été négativement confondus dans la chaîne MCCM dans tous les scénarios. Les coefficients de capturabilité estimés pour les séries de capture par unité d'effort (CPUE), pour les pêches commerciale et récréative, ont été confondus les uns avec les autres, tout comme pour le recrutement moyen ($\bar{R}$), *h*, et dans une moindre mesure, R_0. Les paramètres du modèle ont également été grandement confondus avec les estimations dérivées des quantités des points de référence. Les estimations de R_0 ont indiqué une forte corrélation positive avec B_0

et B_{RMS}, et les estimations du taux de variation ont indiqué une forte corrélation positive avec F_{RMS}.

Points de référence

Pour chaque scénario, deux ensembles de points de référence ont été utilisés pour caractériser l'état du stock : les points de référence basés sur B_0 et les points de référence basés sur la B_{RMS}. Ces deux types de points de référence ont été calculés d'après les ajustements apportés au modèle d'évaluation. Les points de référence basés sur B_0 ont été élaborés par le Comité du cadre de gestion de la morue-lingue en 2005 et approuvés par le sous-comité du poisson de fond du Centre des avis scientifiques du Pacifique (MPO 2005). Ils comprennent les suivants : (i) un point de référence limite en deçà duquel la pêche ne devrait pas avoir lieu, fixé à $0,1B_0$; (ii) une cible de rétablissement à court terme en deçà de laquelle le nombre de prélèvements autorisés était limité de manière à ce que la probabilité d'un futur déclin des stocks soit inférieure à 10 %, fixé à $0,25B_0$; et (iii) un point de référence cible à long terme auquel le stock est considéré comme étant rétabli, fixé à $0,4B_0$. Les points de référence basés sur la B_{RMS} sont conformes aux plus récentes recommandations temporaires contenues dans le Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution (MPO 2009), et comprennent (i) un point de référence limite (PLR) fixé à $0,4B_{RMS}$; (ii) un point de référence supérieur (PRS) fixé à $0.8B_{RMS}$; (iii) B_{MSY}.

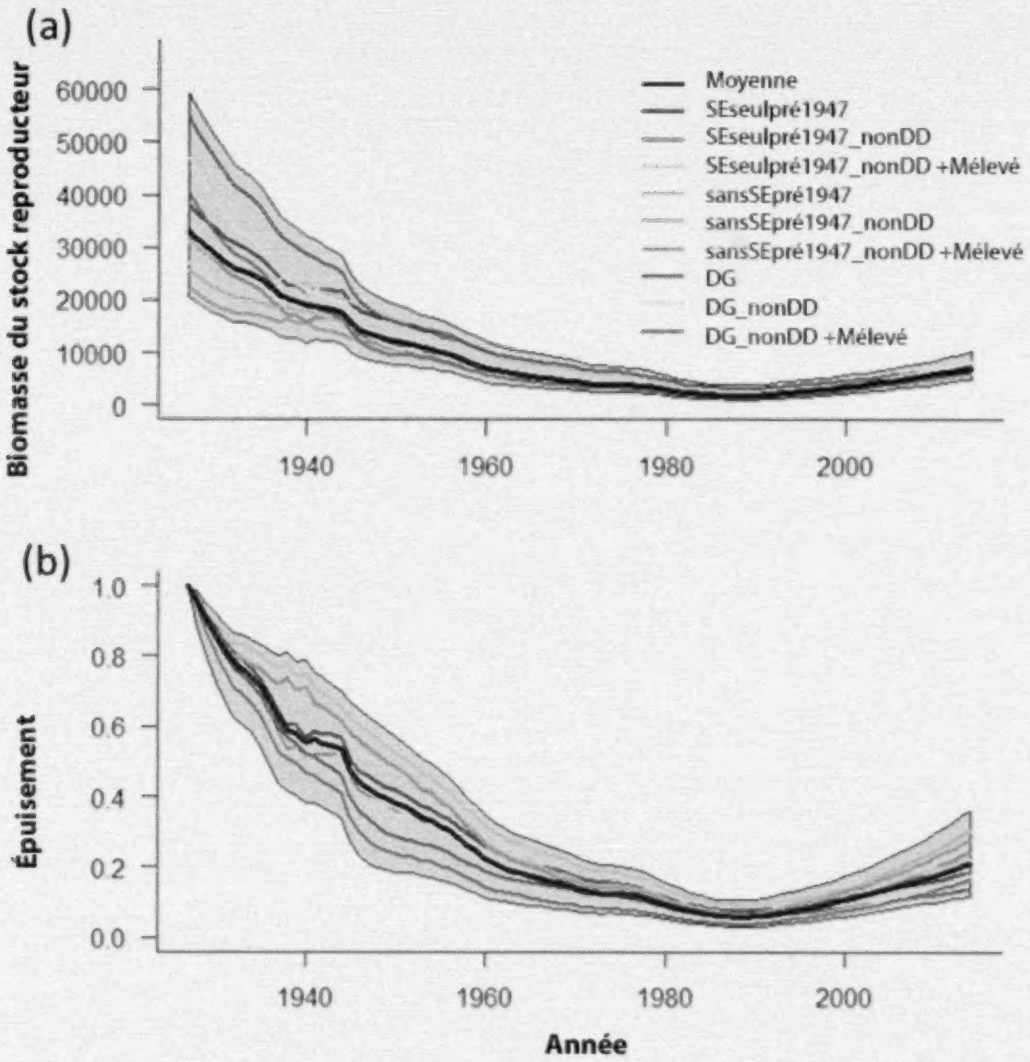


Figure 3. Encadré a : médianes a posteriori estimées de la biomasse du stock reproducteur (en tonnes) au fil du temps pour l'approche de combinaison des scénarios (ligne pleine noire). La zone en gris indique le 5^{e} et le 95^{e} percentiles de la trajectoire de la combinaison des scénarios, et les lignes pleines en couleur indiquent les médianes a posteriori estimées à partir de chacun des neuf scénarios. Encadré b : médianes a posteriori estimées de l'épuisement (B_{2014} / B_0) au fil du temps pour l'approche de combinaison des scénarios (ligne pleine noire). La zone en gris et les lignes de couleur ont la même fonction que dans l'encadré a.

Dans tous les scénarios, on a prédit avec une certitude totale que la biomasse du stock reproducteur sera plus importante en 2014 que celle du début du régime de gestion actuel en 2006. Les estimations de l'état actuel des stocks en fonction des points de référence dépendaient à la fois du traitement des prises historiques dans le district 1 par le Bureau fédéral de la statistique (1927-1946) et des hypothèses émises par rapport à la capturabilité associée à la densité.

Quand les points de référence de 2005 élaborés par le Comité du cadre de gestion de la morue-lingue étaient utilisés pour classifier l'état des stocks, on estimait, dans deux des neuf scénarios, que B_{2014} excédait vraisemblablement la cible de rétablissement de $0,25B_0$, mais était inférieur à la cible de rétablissement à long terme de $0,40B_0$. En revanche, dans les sept autres scénarios, on estimait que B_{2014} excédait vraisemblablement le point de référence limite de $0,10B_0$, mais était inférieur à $0,25B_0$ (tableau 2, encadré a de la figure 4). L'approche de combinaison des scénarios pour l'estimation de l'état du stock a permis de prédire que B_{2014} avait une probabilité de 71 % de se trouver entre le point de référence limite ($0,10B_0$) et la cible de rétablissement à court terme ($0,25B_0$).

Lorsqu'on a eu recours aux points de référence du cadre de gestion du MPO pour l'approche de précaution afin de classifier l'état du stock, on a estimé dans six des neuf scénarios que B_{2014} se trouvait vraisemblablement dans la zone de prudence (entre $0,4B_{RMS}$ et $0,8B_{RMS}$), alors que les trois scénarios restants ont permis de prévoir que B_{2014} se trouvait vraisemblablement dans la zone de prudence (inférieur à $0,4B_{RMS}$) (tableau 2, encadré b de la figure 4). L'approche de combinaison des scénarios pour l'estimation de l'état du stock a permis d'estimer que B_{2014} avait une probabilité de 58 % de se trouver dans la zone de prudence, de 37 % de se trouver dans la zone critique et de 5 % de se trouver dans la zone saine (au-dessus de $0,8B_{RMS}$).

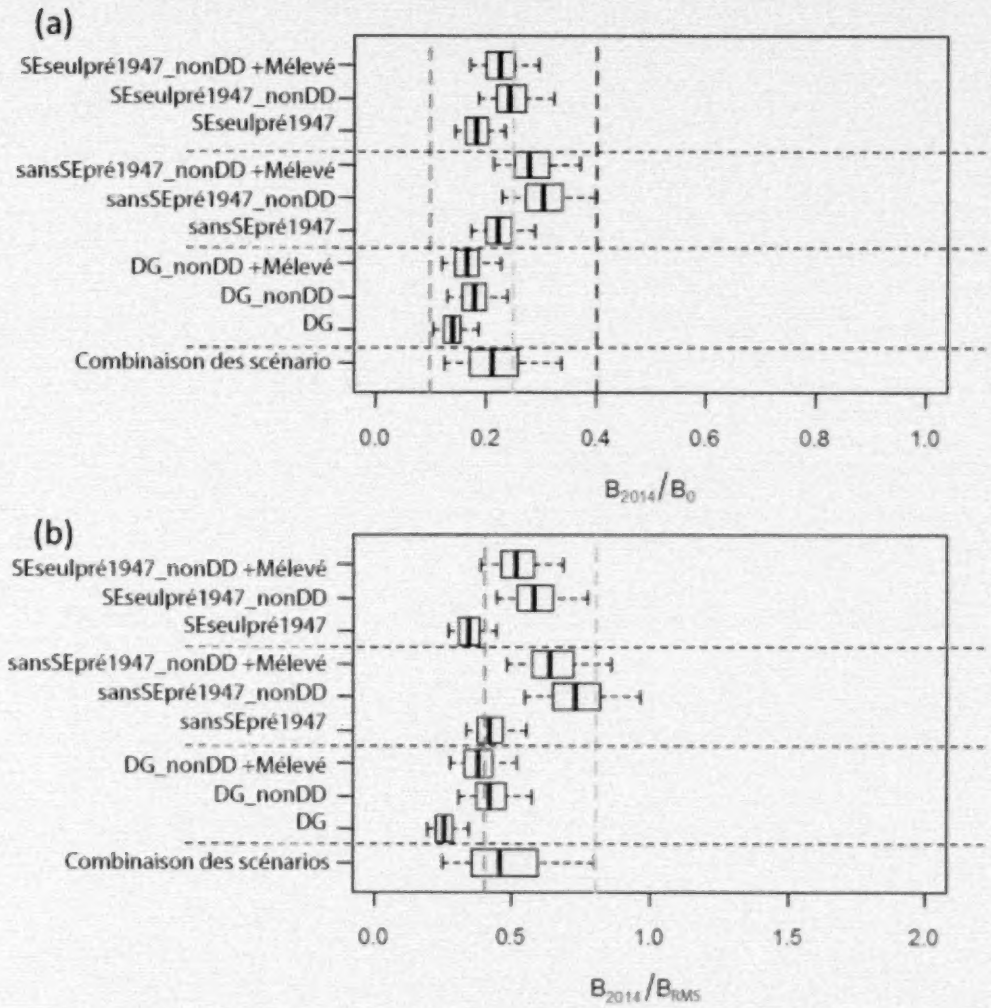


Figure 4. Encadré a : état du stock actuel (représenté comme le ratio entre B_{2014} et B_0) relativement aux points de référence recommandés par le Comité du cadre de gestion de la morue-lingue de 2005 pour chacun des neuf scénarios d'évaluation ainsi que pour la combinaison des scénarios (ligne verticale pointillée rouge = point de référence limite de $0,1B_0$, ligne verticale pointillée orange = cible de rétablissement à court terme de $0,25B_0$, ligne verticale pointillée bleue = cible de rétablissement à long terme de $0,4B_0$). Encadré b: état du stock actuel (représenté comme le ratio entre$_{2014}$ et B_{RMS}) relativement aux points de référence provisoires recommandés par le cadre de gestion du MPO pour l'approche de précaution dans chacun des neuf scénarios d'évaluation ainsi que pour la combinaison des scénarios (ligne verticale pointillée rouge = point de référence limite de $0,4B_{RMS}$, ligne verticale pointillée orange = point de référence supérieur du stock à $0,80B_{RMS}$). Les tracés en boîtes montrent les 5^e, 25^e, 50^e, 75^e et 95^e percentiles des résultats de la méthode de MCCM.

Sources d'incertitude

L'incertitude liée aux paramètres directeurs du modèle et aux paramètres de gestion dérivés a été quantifiée de plusieurs manières. D'abord, la sensibilité de la reconstitution du stock aux hypothèses structurelles et aux choix des données a été examinée en configurant le modèle en neuf scénarios qui constituaient une plage d'hypothèses quant aux données historiques sur les prises, la capturabilité associés à la densité dans les séries de CPUE et le taux de mortalité naturelle. Ensuite, l'incertitude modélisée pour un scénario donné a été représentée en utilisant une estimation de la densité de probabilité a posteriori. Enfin, une approche de combinaison de modèles dans laquelle les distributions a posteriori de la méthode de MCCM des neuf scénarios ont été combinées avec la même pondération pour caractériser l'état du stock, compte tenu de l'incertitude structurelle inhérente aux scénarios. La liste des incertitudes représentée dans les neuf scénarios n'est toutefois pas exhaustive; l'incertitude est donc sous-représentée dans la présente évaluation.

L'utilisation des CPUE pour représenter les tendances d'abondance au fil du temps est une source importante d'incertitude dans la présente évaluation du stock. Les indices des CPUE ont tendance à afficher une capturabilité variable en fonction du temps, ce qui peut les biaiser. Les sources de capturabilité variables en fonction du temps dans le cadre de la pêche de la morue-lingue dans le détroit de Georgie comprennent les changements dans la tendance à cibler les stocks au fil du temps autant pour les pêches commerciales que récréatives, les changements aux fermetures saisonnières, les limites du nombre et de la taille des prises, le recours accru aux lests automatiques électroniques dans la pêche récréative et l'introduction de zones interdites au moyen des aires de conservation du sébaste. Bien qu'ont ait supposé dans certains des scénarios utilisés dans la présente évaluation que la capturabilité était constante dans le temps, on a tenté dans d'autres scénarios d'aborder le potentiel de variation de la capturabilité en fonction du temps en modélisant la CPUE comme une fonction de la biomasse (p. ex. la capturabilité liée à la densité). La capturabilité liée à la densité n'est toutefois qu'un mécanisme parmi d'autres par lequel la capturabilité peut changer au fil du temps. Les autres formes de capturabilité variable en fonction du temps n'ont pas été prises en considération. Comme la CPUE dans la pêche récréative est la seule source de renseignements sur les tendances récentes relatives à l'abondance, l'élaboration d'un indice d'abondance de la morue-lingue du détroit de Georgie indépendant de la pêche est une importante priorité si les estimations de la biomasse actuelle doivent être utilisées pour étayer les recommandations sur le total autorisé des captures dans le futur.

Une autre importante source d'incertitude dans la présente évaluation du stock est l'hypothèse que toute la mortalité par pêche est causée par le débarquement des prises dans les pêches commerciale et récréative. Autrement dit, on présume que toutes les morues-lingues rejetées ont survécu. La mortalité des poissons remis à l'eau n'a pas été prise en considération en raison du manque de données historiques sur les rejets de morues-lingues avant les années 2000, période à laquelle la majorité des prises de morues-lingues ont eu lieu. Dans les futures évaluations des stocks de morue-lingue du détroit de Georgie, il faudra mettre au point une méthode pour intégrer la mortalité causée par le rejet aux données sur les prises. De même, les déclarations erronées sur les prises n'ont pas été considérées dans la présente évaluation.

D'autres incertitudes peuvent avoir une incidence sur la dynamique des populations de morue-lingue, mais elles n'ont pas été prises en compte dans la présente évaluation : par exemple, l'augmentation au fil du temps de la prédation exercée par les populations de pinnipèdes sur la morue-lingue et la diminution des sources de nourriture pour les morues-lingues juvéniles en raison de changements dans la productivité de l'écosystème du détroit de Georgie. Comme les relations entre les caractéristiques biologiques utilisées comme intrants au modèle d'évaluation

n'ont pas été mises à jour depuis plusieurs années, les changements dans la croissance et la maturité au fil du temps n'ont pas été examinés dans la présente évaluation.

Les estimations de B_0 et de B_{RMS} ayant servi de base à la définition des points de référence sont dérivées des ajustements du modèle d'évaluation. L'examen des chaînes MCCM a démontré que ces deux quantités de référence ont été l'objet de confusions importantes avec les paramètres du modèle (p. ex. le taux de variation) et entre elles. De plus, les médianes a posteriori estimées de B_0 et B_{RMS}, ainsi que les médianes a posteriori estimées de B_{2014}/B_0 et de B_{2014}/B_{MSY}, étaient dépendantes de certaines hypothèses très incertaines faites sur la capturabilité liée à la densité et le taux de mortalité naturelle. Ces observations suggèrent que les estimations de B_0 et de B_{RMS} utilisées pour définir les points de référence ne sont pas fiables.

Considérations écosystémiques

Depuis 2002, l'établissement d'un réseau d'aires de conservation du sébaste (ACS) en Colombie-Britannique a limité l'étendue géographique de la pêche à la morue-lingue dans le détroit de Georgie. Au total, 95 ACS ont été établies dans les zones mineures 13 à 19, 28 et 29. Les activités de pêche dans lesquelles le sébaste peut être capturé accessoirement ont été interdites dans ces zones, y compris les pêches à la ligne récréatives et commerciales.

Des changements majeurs dans les écosystèmes du détroit de Georgie ont été documentés, du forçage physique aux niveaux trophiques inférieurs, jusqu'aux prédateurs de niveau trophique supérieur. Des études ont démontré que des changements dans la période de la crue printanière du fleuve Fraser ont réduit l'abondance du copépode, une proie pour la morue-lingue planctonique et juvénile. L'abondance des prédateurs de la morue-lingue a aussi changé; des mammifères marins tels que le phoque commun (*Phoca vitulina*) connaissent des concentrations d'abondance élevée à un niveau historique dans le détroit de Georgie (Olesiuk 2010) depuis le début des relevés visuels dans les années 1970 et l'abondance de l'otarie de Steller (*Eumetopias jubatus*) a augmenté de façon exponentielle en Colombie-Britannique (MPO 2010). Ces changements suggèrent que la réaction de la population de morues-lingues dans le détroit de Georgie aux mesures de gestion est possiblement confondue avec des facteurs environnementaux, ce qui peut avoir une incidence sur le taux de rétablissement de ce stock.

CONCLUSIONS ET AVIS

Tous les scénarios d'évaluation du stock laissent présager un rétablissement continu de la biomasse du stock reproducteur du détroit de Georgie de 2014 par rapport aux niveaux historiquement bas des années 1980. Dans tous les scénarios, la biomasse du stock reproducteur a été estimée, avec une certitude totale, plus importante que la biomasse du stock reproducteur au début du régime de gestion actuel en 2006.

Lorsque les points de référence du cadre de gestion de la morue-lingue de 2005 ont été utilisés pour classifier l'état du stock, on estimait dans deux des neuf scénarios que B_{2014} était fort probablement supérieur à la cible de rétablissement à court terme de $0{,}25B_0$ mais sous la cible de rétablissement à long terme de $0{,}40B_0$, tandis que dans les sept scénarios restants, on estimait que B_{2014} était fort probablement au-dessus du point de référence limite de $0{,}10B_0$ mais sous $0{,}25B_0$ (tableau 2). Lorsque les points de référence du cadre de gestion du MPO pour l'approche de précaution ont été utilisés pour classifier l'état du stock, on a estimé dans six des neuf scénarios que B_{2014} était fort probablement dans la zone de prudence (entre $0{,}4B_{RMS}$ et $0{,}8B_{RMS}$), alors que les trois scénarios restants ont permis de prédire que B_{2014} était fort probablement dans la zone critique (sous $0{,}4B_{RMS}$; tableau 2).

Les résultats de l'approche de combinaison de modèles, dans laquelle les résultats des neuf scénarios ont été combinés avec la même pondération pour représenter l'incertitude structurelle dans les scénarios ont permis d'estimer que B_{2014} avait une probabilité de 71 % de se trouver au-dessus de la limite de $0,10B_0$ mais sous la cible de rétablissement à court terme de $0,25B_0$ (en se basant sur les points de référence du Comité du cadre de gestion de la morue-lingue de 2005) et une probabilité de 58 % de se trouver dans la zone de prudence (en se basant sur les points de référence du cadre de gestion pour l'approche de précaution).

Compte tenu de la nature relativement pauvre en données de ce stock, l'approche adoptée fondée sur les scénarios permet la représentation des incertitudes entourant les données et l'impact biologique. Les évaluations futures visant à fournir des avis sur les prélèvements devraient continuer de considérer une approche qui combine les modèles et incorpore d'importantes incertitudes structurelles aux avis sur les prélèvements.

Tableau 2. Caractérisation de l'état des stocks en 2014 pour les neuf scénarios d'évaluation et la combinaison de tous les scénarios. Pour chaque scénario (c.-à-d. chaque rangée) les valeurs indiquent la probabilité que la biomasse du stock reproducteur en 2014, B_{2014}, soit plus grande que le point de référence spécifié dans l'en-tête de la colonne.

		Cadre de gestion de 2005			***Cadre de gestion du MPO pour l'approche de précaution***		
Nom du scénario	$P(B_{2014} > B_{2006})$	$P(B_{2014} > 0{,}10B_0)$	$P(B_{2014} > 0{,}25B_0)$	$P(B_{2014} > 0{,}40B_0)$	$P(B_{2014} > 0{,}40B_{RMS})$	$P(B_{2014} > 0{,}80B_{RMS})$	$P(B_{2014} > B_{RMS})$
SEseulpré1947	1,00	1,00	0,03	0,00	0,16	0,00	0,00
SEseulpré1947_nonDD	1,00	1,00	0,45	0,00	0,99	0,04	0,00
SEseulpré1947_nonDD +Mélevé	1,00	1,00	0,26	0,00	0,92	0,01	0,00
sansSEpré1947	1,00	1,00	0,21	0,00	0,62	0,00	0,00
sansSEpré1947_nonDD	1,00	1,00	0,89	0,05	1,00	0,29	0,03
sansSEpré1947_nonDD +Mélevé	1,00	1,00	0,75	0,02	1,00	0,10	0,01
DG	1,00	0,97	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
DG_nonDD	1,00	1,00	0,03	0,00	0,60	0,00	0,00
DG_nonDD +Mélevé	1,00	0,99	0,01	0,00	0,36	0,00	0,00
Combinaison des scénarios	1,00	1,00	0,29	0,01	0,63	0,05	0,00

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 10 et 11 décembre 2014 sur l'Évaluation de la morue-linge (*Ophiodon elongatus*) du détroit de Georgia (zone 4B), Colombie-Britannique en 2014. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le Calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Logan, G., de la Mare, W., King, J., Haggarty, D. 2005. Management Framework for Strait of Georgia Lingcod. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/048. xiii + 102. [consulté le 15 janvier 2015].

Olesiuk, P.F. 2010. An assessment of population trends and abundance of harbour seals (*Phoca vitulina*) in British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/105. vi + 157 p. [consulté le 15 janvier 2015].

MPO. 2005. Évaluation des stocks de morue lingue (*Ophiodon elongatus*) du détroit de Georgia et avis pour la gestion des pêches. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/042. [consulté le 15 janvier 2015].

MPO. 2009. Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution. [consulté le 15 janvier 2015].

MPO. 2010. Plan de gestion de l'otarie de Steller (*Eumetopias jubatus*) au Canada [Version finale]. Série des plans de gestion de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. viii + 80 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2015. Évaluation du stock de morues-lingues (*Ophiodon elongatus*) en 2014 dans le détroit de Georgie, Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis Sci. 2015/014.

Also available in English:

DFO. 2015. Stock assessment for Lingcod (Ophiodon elongatus) for the Strait of Georgia, British Columbia in 2014. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2015/014.